

インステップ・キックにおける  
ボール速度と正確性の発達について

後藤 幸弘\*・辻野 昭\*\*・田中 譲\*\*\*

**Studies on Development with Ball Speed  
and Accuracy of Instep-Kicking**

Yukihiro Goto・Akira Tsujino・Yuzuru Tanaka

大阪市立大学保健体育学研究紀要  
第 10 卷 （昭和50年4月）別刷  
大阪市住吉区杉本町

# インステップ・キックにおける ボール速度と正確性の発達について

後藤 幸弘\*・辻野 昭\*\*・田中 譲\*\*\*

## Studies on Development with Ball Speed and Accuracy of Instep-Kicking

Yukihiro Goto・Akira Tsujino・Yuzuru Tanaka

(昭和49年9月30日受付)

### I. はじめに

サッカーで扱われる個人技能のうち、インステップ・キックは一見簡単なようで、実は複雑なスキルが含まれているので、これまで、映画、筋電図法などによる動作の分析<sup>1,3,11,12,13,15,16)</sup> ボール速度や正確性<sup>4,14,17,18,20)</sup> さらに効率<sup>5)</sup> など諸種の研究が積み重ねられてきた。

しかし、これらの研究のほとんどは成人または選手を対象としたものであり、発育期にある児童・生徒を対象としたものではなかった。

現在、小学校では「ボールを強くけるときは足の中で、正確にけろうとすることは足の内側でける」<sup>19)</sup> として、インステップ・キックはインサイド・キックとならんで、3学年から技能的内容としてとりあげられており、サッカー競技関係者の間でもまず第一に、このキックから指導することが、こどもの発育特性に応じた自然なはいり方であると云われている。

インステップ・キック技能の習得、習熟過程を問題にする場合、ボール速度、正確性、タイミング、フォームなどの外面的変化過程と同時に、中枢神経系における知覚-運動系などの内的な変化過程が関与することはいうまでもないが、今回

は主として前者のボール速度と正確性に着目し、小・中学校期においてどのように発達するかを観察した。

われわれは、キックにおけるボール速度ならびに正確性を測定するために、特別なシュート板と電氣的装置を試作し、これを用いて7～13才の男女児童・生徒にインステップ・キックを行わせ、速度と正確性の年令別、性別変化の実態を横断的に観察し、運動技能の発達過程を把握するとともに少年期におけるサッカー技能の指導に対する基礎的資料を得ようとした。

### II. 研究方法

#### 1. 被験者

表1に示すごとく、教科時体育以外にサッカーを経験していない小学2年、4年、6年、中学2年の男女児童・生徒および対照として成人と大学サッカー部員を選んだ。

#### 2. 測定装置

ボール速度は16mm映画、ストロボなどによる写真分析<sup>12,14,20)</sup> から、ボールにとりつけたヒモによる発電量<sup>4,17,18)</sup> または時間記録<sup>6)</sup> から、さらに光導電セルによる時間記録<sup>9)</sup> からなど、測定する方法

表1 被験者の身体的特徴

性別	項目	年齢	7	9	11	13	成人	サッカー部員	計
男	人数		17	19	17	16	17	8	94
	平均身長(cm)		123.8±6.6	134.9±5.7	146.0±7.2	159.6±5.3	169.8±5.4	171.3±3.8	
	平均体重(kg)		23.3±3.1	30.1±5.7	35.8±5.1	51.8±10.8	58.9±6.9	65.0±5.2	
	平均下肢長(cm)		60.2±4.6	68.6±5.1	76.1±4.8	80.6±2.7	82.1±4.1	82.6±1.8	
女	人数		19	16	21	15	17	—	88
	平均身長(cm)		123.7±4.6	133.0±6.1	144.7±6.0	153.4±4.2	155.3±3.9	—	
	平均体重(kg)		23.2±3.8	27.8±2.8	37.3±6.9	48.8±5.7	50.4±6.3	—	
	平均下肢長(cm)		61.4±4.4	66.2±4.1	73.9±3.4	74.9±2.6	76.7±2.9	—	

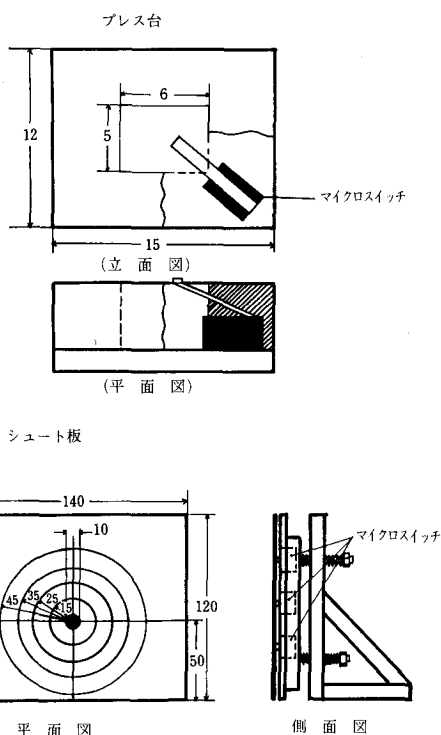


図1 測定装置

が従来より諸種考案されてきた。

特別なシュート板と電氣的装置は図1に示すごとく、ボールを置くプレス台と簡易なシュート板によって構成されている。

プレス台は12×15×1cmの板上にマイクロ・ス

イッチをとりつけ、この上にボールが置けるようにスポンジで周囲をカバーし、マイクロ・スイッチの先端が地面に水平になるように地中に埋設した。ボールはマイクロ・スイッチに接触し、足がボールにインパクトされ、ボールが動いた瞬間にマイクロ・スイッチが作動するようにした。

シュート板は、120×140cm大の2枚の合板を使用し、その間にマイクロ・スイッチを3個ずつ3列に配置し、ボールがどの部分に当たってもマイクロ・スイッチが作動するようにした。

プレス台とシュート板の間のボール飛翔時間をデジタル・カウンタ（竹井機器工業製、TW-70 10A型）を用いて1/1000sec単位で計測し、ボール速度を算出した。

また、シュート板上に、地上50cmの点を中心とする半径5cmの円と、その円より10cmずつ外側5個所に同心円を描き、中心を1点とし、外円に向かってそれぞれ2, 3, 4, 5点を与え、円外を6点として得点化し、正確性についての評価を数量化しようとした。

### 3. 方法

シュート板とプレス台の距離は予備実験の結果3mとした。すなわち、この距離で7才の児童がボールを地面にパウンドさせることなく直接シュート板にあてる確率が50%以上得られた。

キックのための予備動作をほぼ一定にするため

プレス台を中心に半径 3 m の半円を描き、被験者にはその中で蹴らせるようにした。

被験者には、あらかじめインステップ・キックの要領を大学サッカー選手の示範をまじえて説明した。なお、正確性を要求する測定では、「中心を狙って正確に蹴りなさい」、速度を要求する測定では「強く力いっぱい蹴りなさい」と教示した。蹴り脚は左右いずれかを自由に選択させ、静止したボール（中学生用 4 号ボール）を蹴らせた。正確性を要求して 7 回、速度を要求して 3 回、合計 10 回同一脚で試技させ、その順序については自由とした。

いずれの試技においてもボールが足のどの部分で蹴られているかを肉眼で観察したうえで記録した。

### Ⅲ. 結果ならびに考察

#### 1. インステップ・キック動作の発達

通常インステップとは足の甲を意味し、足の甲でボールを蹴る蹴り方をインステップ・キックと呼んでいる。

このような蹴り方は幼児のキック動作を映画と筋電図で記録した 1 例、すなわち図 2-A のフォームにもみられるように、すでに 3 才前後から可能である。しかし、足がボールにインパクトされる直前に内側広筋、大腿直筋に顕著な放電がみられ、積極的な膝関節の伸展、股関節の屈曲によってキックが行われるようになるのは 6 才前後からである。

したがって、インステップ・キックとしてボール速度や正確性を検討する場合、6 才以下を対象とするには複雑な影響の介入することが予想される。そこで、著者らは、ほぼ共通な Motion Pattern が得られると考えられる 7 才以上の児童・生徒を対象とした。

ところで、この対象のそれぞれの試技についてボールが足のどの部分に接触して蹴られているかを観察記録すると図 3 に示す結果を得た。すなわち、足の甲でインパクトできる者の割合は加齢的に増大し、男子 11 才、女子 13 才でほぼ成人なみとなるが、男子 7 才、9 才、女子 7 才、9 才、11 才では約 40% 以上の者が足の甲では、まだインパクトできないことを示し、われわれのこれまでの予想をくつがえした。

これらの結果は、インステップ・キックの Motion Pattern の年令的変遷を示すと同時に、後述のボール速度や正確性の発達を検討する際、少なくとも 9 才以下の低年令者ではインステップ・キックとして同一条件で観察しがたいことを示唆している。

#### 2. ボール速度の発達

表 2 は 10 回試技中に得られた最大速度、速度を要求した時に得られた最大速度、および正確性を要求した時に得られた最大速度の年令別平均値を示している。

10 回試技中に得られた最大速度について隣接する年令間の成績の差を  $t$  検定すると、男子では 7 才と 9 才、9 才と 11 才、11 才と 13 才、成人とサッカー部員の間に、また、女子では 7 才と 9 才の間にそれぞれ 0.1~1.0% の危険率で有意な差がみとめられた。

図 4 は 10 回試技中に得られた最大速度の年令別変化、ならびに成人、サッカー部員のそれぞれの成績に対する比率を示している。

7 才男子の場合成人の 61.1%、女子の場合 72.2% であったが、男子では 13 才、女子では 11 才ですでに成人の 90% 以上の値を得た。サッカー部員は成人よりも 31.6% 高い値を示し、サッカー部員を 100 とした場合、7 才男子で 44.3%、女子で 36.0% であり、男子 13 才で 69.1%、女子 11 才で 46.0% にすぎなかった。

最大速度は加齢的に増大し、男子はいずれの年

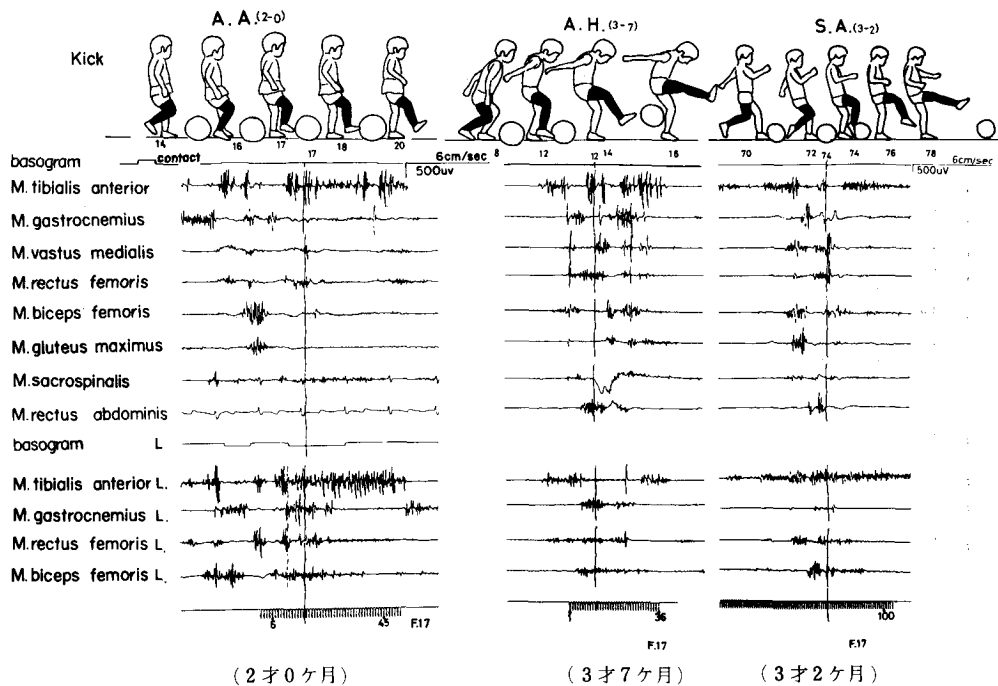


図2-A 幼児のキックの筋電図  
それぞれの筋電図上の縦線はインパクトの瞬間を示す。

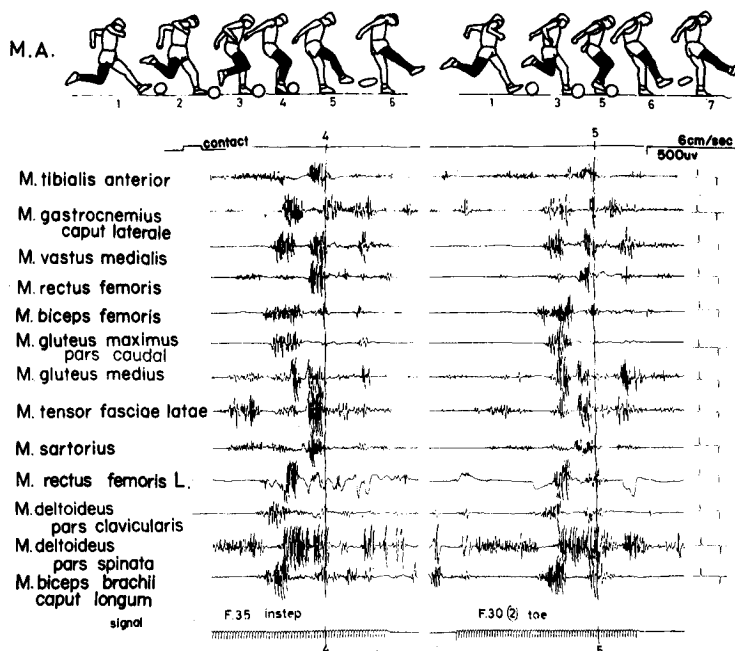


図2-C 成人のキックの筋電図  
左側はインステップ・キック、右側はトゥ・キックを示す。それぞれの筋電図上の縦線はインパクトの瞬間を示す。

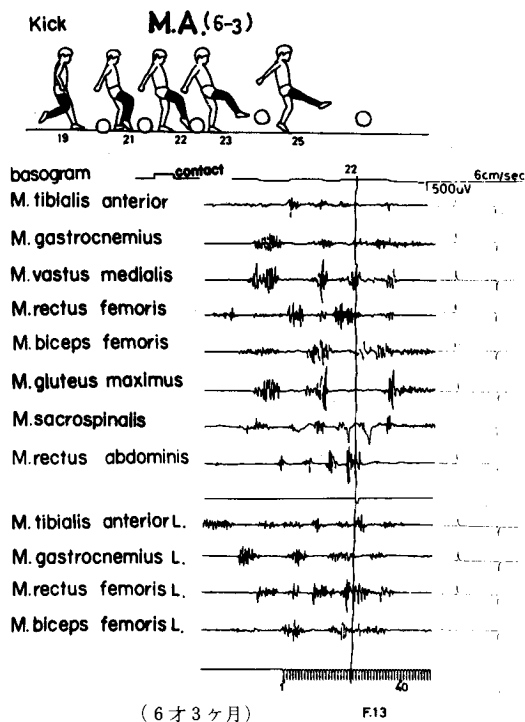


図2-B 幼児のキックの筋電図  
筋電図上の縦線はインパクトの瞬間を示す。

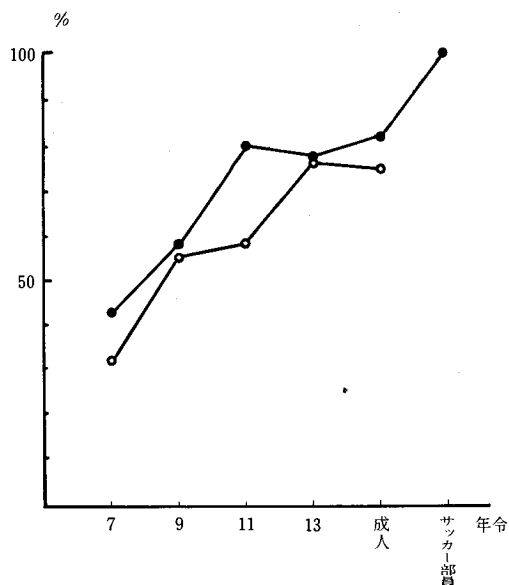


図3 インステップ・キック動作の発達  
インステップでボールを蹴ることが可能な者の  
年齢別比率(%)。

表2 ボール速度の年齢別変化

項目	性別	年齢	7	9	11	13	成人	サッカー部員
10回試技中に得られた最大速度 (m/sec)	男		11.74 ±1.88	** 14.16 ±1.78	* 16.02 ±1.69	* 18.29 ±2.70	19.21 ±2.87	* 26.45 ±1.03
	女		9.52 ±1.39	* 11.43 ±1.85	12.17 ±1.66	12.90 ±1.72	13.19 ±1.79	—
速度を要求した時に得られた最大速度 (m/sec)	男		10.94 ±2.02	12.96 ±1.73	16.02 ±1.69	18.29 ±2.70	19.13 ±2.88	26.45 ±1.03
	女		8.64 ±1.55	10.90 ±2.50	11.95 ±1.73	12.80 ±1.76	13.07 ±1.81	—
正確性を要求した時に得られた最大速度 (m/sec)	男		11.45 ±1.88	14.01 ±1.77	14.32 ±1.62	13.49 ±2.42	16.10 ±3.00	17.65 ±2.50
	女		9.06 ±1.64	10.81 ±1.97	10.09 ±1.97	10.64 ±1.58	11.57 ±1.58	—

\*\*0.1%の危険率, \*1.0%の危険率

令においても女子より優れ、性差は11才以上で顕著にみられ、成人女子は男子の68.7%の成績であった。

なお、サッカー部員8名の平均値は26.45m/secで、全日本代表選手を対象とした成績、すなわち、戸荻<sup>17)</sup>の30m/secや竹腰<sup>12)</sup>の32.3m/secに及ば

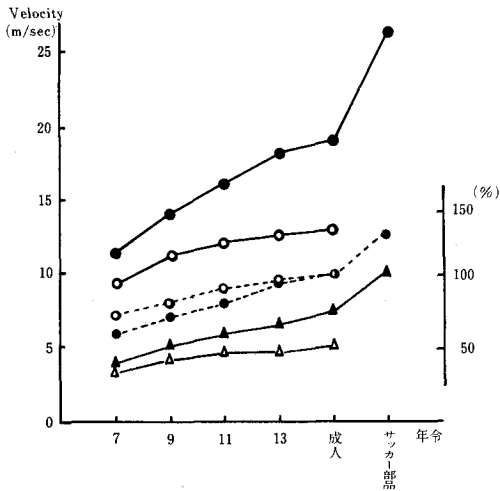


図4 ボール速度(10回試技中の最高値)の年齢別変化

●○年令別平均値, ●○○○成人に対する比率(%)

▲△サッカー部員に対する比率(%)

黒印は男子を, 白印は女子を示す。

ないが, 大学一流選手を対象とした多和<sup>14)</sup>の27.0 m/secに近い速度を得た。

図5は正確性ならびに速度を要求した時に得られたそれぞれの最高速度を年齢別平均値で示している。

正確性を要求した時では男子13才, 女子11才において速度の低下がみられたが, 速度を要求した場合には, ほぼ加齢的な発達傾向がみとめられた。

両教示による速度を比較すると, 男女とも7才, 9才では差はみとめられず, むしろ, 正確性を要求した時に高い速度が得られた。11才以降では, 明らかに速度を要求した時に高い速度が得られている。この傾向は全試技の平均値においても同様に見られた。

これらの結果は, 9才以下の低年齢者では, 前述のインステップ・キック動作の発達を含めて目的に応じて動作をコントロールする能力が未発達であることを示すものであり, 一般に足を使うインステップ・キックでは求める運動課題に対して

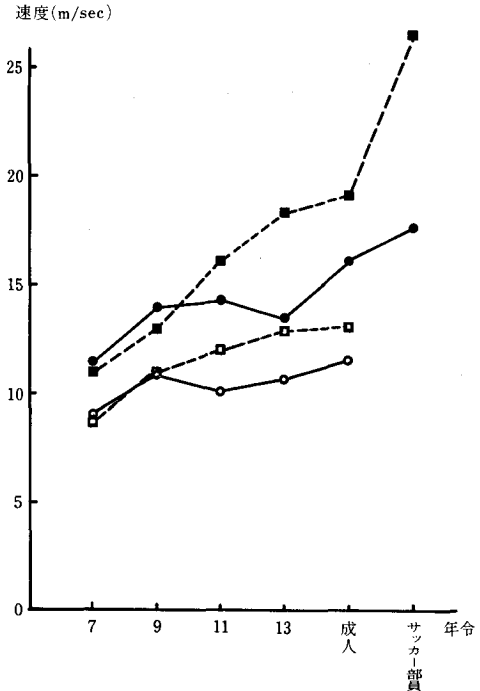


図5 速度, 正確性をそれぞれ要求した時に得たボール速度の年齢別変化

●○…正確性を要求した時, ■□…速度を要求した時  
黒印は男子を, 白印は女子を示す。

理解できても, これらの課題を解決するまでに感覚系を通して弁別したり, 運動に対して神経一筋をコントロールする, いわゆる中枢神経系を介する知覚一運動系の統合が十分に発達していないものと解せられよう。

つぎにボール・スピードとキック動作様式との関係について検討する必要がある。

われわれは, 先にインステップ・キックとトゥ・キックの筋電図(図2-C)を成人について記録したが両キックの筋作用機序には本質的な差異はみられなかったこと, また, Stanley Plagenhoef<sup>10)</sup>は成人について, インステップ・キックとトゥ・キックの速度に大きな差のみとめられないことを指摘していることなどを考慮に入れると, ボール速度の増大にはキック動作様式以外の他の要

因の関与が考えられる。

戸荻、浅見<sup>18)</sup>らはインステップ・キックについて脚のスイング・スピードとボール速度に高い相関をみとめ、さらに同等のスイング・スピードであってもボール速度に差のみられる例があり、この要因を「技術」としてとらえている。また、渋川<sup>8)</sup>は上記浅見らの資料をもとに力学的に関節の固定の効果について検討し、足関節の固定がボール速度の増大に大きな効果のあることを指摘している。

前述したように、若年者にトウ・キックの多かったこと、さらにトウ・キックでキックした者で速度の高い者が多かったことなどを考え合わせる

と、トウ・キック、インステップ・キックなどの各種のキック動作様式と速度変化の関係を今後、若年者について検討されるまでは何ともいえないが、動作の様式よりも、むしろ筋収縮速度（スイング・スピード）をはじめとして脚筋力、関節の固定力、脚自体の質量などの発達の要因が最大速度の加令的増大に関与していることが十分考えられる。

### 3. 正確性の発達

表3は正確性を要求した時、ボール速度を要求した時、ならびに、両試技中もっとも高い正確性が得られた時の成績を年令別平均値で示し、図6はそれらをグラフに示したものである。

正確性について隣接年令間の成績の差を t 検定

表3 正確性の年令別変化

項目	性別	年令	7	9	11	13	成人	サッカー部員
正確性を要求した時に得られた正確性 (点)	男		5.12±0.62	5.06±0.60	4.99±0.64	4.11±0.68	4.72±0.77	3.19±1.30
	女		5.48±0.39	5.26±0.46	5.19±0.52	4.79±0.62	4.76±0.70	—
速度を要求した時に得られた正確性 (点)	男		4.62±0.81	4.88±0.84	5.19±0.82	4.64±0.76	5.12±0.61	4.33±1.46
	女		5.31±0.75	4.77±0.97	4.89±0.71	4.43±1.13	4.08±0.98	—
10回試技中に得られた最もよい正確性 (点)	男		2.94±1.06	2.74±1.20	2.76±1.12	2.13±0.58	2.47±0.92	1.67±0.46
	女		3.89±1.39	2.88±1.16	2.86±1.20	2.07±0.85	2.41±0.97	—

\*\*\*0.1%の危険率，\*\*1.0%の危険率，\*5.0%の危険率

すると、男子では11才と13才、13才と成人、成人とサッカー部員の間に、また女子では11才と13才の間にのみ0.1～5.0%の危険率で有意な差がみられた。

正確性を要求した時に得られた正確性は、男子では7～13才まで加令的に向上し、特に13才において顕著な上昇(4.11点)を示したが、成人ではやや低下がみられた。女子では各年令にわたって向上がみられ、13才では成人の90%以上の正確性

を得た。性差では、いずれの年令においても男子が優れていた。

速度を要求した時の正確性は、女子では加令的に上昇する傾向を示したが男子では、むしろやや低下する傾向がみとめられた。

正確性を要求した場合と、速度を要求した場合の正確性を比較すると男子13才、成人を除いて、いずれもボール速度を要求した時に高い正確性が得られた。



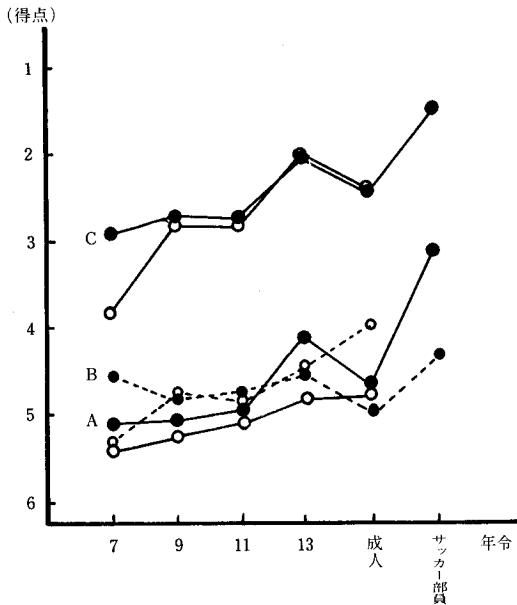


図6 キックの正確性の年齢別変化

- A. 正確性を要求した時(7回試技)の得点の平均値  
 B. 速度を要求した時(3回試技)の得点の平均値  
 C. 10回試技中に得られたもっとも高い得点  
 黒印は男子を、白印は女子を示す。

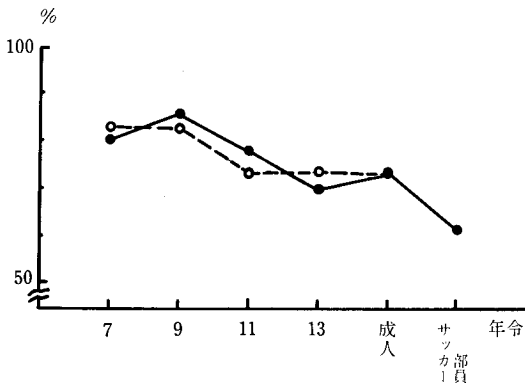


図7 正確性を要求した時に得られた速度の最高ボール速度に対する割合

黒印は男子を、白印は女子を示す。

10回試技中に得られた最も高い正確性は男女とも13才まで加算的な向上がみられ、13才での伸び

は顕著であった。

正確性についても、最大速度の項で述べたと同様にキック動作の様式が正確性の向上に影響を及ぼしているとはみとめがたい。

図7は、正確性を要求した試技(7回)の平均速度の10回試技中に得られた最大速度に対する割合を示している。

その割合は男女とも加算的に下降する傾向がみられたが、成人では若干上昇し74.0%を示した。

サッカー部員についてみると61.8%で最も低い値を示した。

最大速度は男女とも11才以降においても上昇するが、正確性を要求した時に得た速度の最大速度に対する割合は、11才以降、むしろ下降傾向を示した。

このことは、男女とも11才以降で、正確に蹴るための動作のコントロール、すなわち知覚-運動系の統合能力が発達してきたことを示唆している。

以上のようにボール速度と正確性について検討した結果、男女とも11才ごろから、速度と正確性をコントロールする能力が顕著に発達していくものと考えられる。

#### IV. ま と め

7才、9才、11才、13才の児童・生徒、成人およびサッカー部員の男子94名、女子88名、計182名を対象にインステップ・キックを行わせ、蹴られたボールの速度と正確性について年齢別、性別変化を観察した。

測定には簡易なシュート板とボール・プレス台を試作し、これをデジタル・カウンターに接続し、ボールが足に接してからシュート板に接触するまでの時間を測定し、この結果から速度を算出した。

正確性はシュート板に描かれた標的への的中性

を得点化して評価する方法を採用した。

被験者には、3 mの距離で正確性を要求して7回、速度を要求して3回蹴らせ、いずれの試技においても足のどの部分にボールを当てて蹴られているかを記録した。

結果を要約すると次の7項目が得られた。

- (1) インステップ・キック動作の発達、すなわち、足の甲にボールを当てて蹴る動作ができる割合は、加齢的に増加し、男子11才(80.5%)、女子13才(77.5%)でほぼ成人と同じ割合(男子82.1%、女子76.0%)を示した。
- (2) ボール速度は加齢的に増大し、7才男子:11.74 m/sec、同女子:9.52m/sec、成人男子:19.21 m/sec、同女子:13.19m/secを示し、男子13才、女子11才で成人の90%以上の速度を得た。なお、サッカー部員は26.45m/secであった。
- (3) 正確性は加齢的に向上し、男女とも13才で成人なみの成績を示した。
- (4) 最大速度、正確性はいずれの年齢においても男子が優れていた。
- (5) 7才、9才では男女とも速度を要求して蹴らせても、正確性を要求して蹴らせても速度に差がみとめられなかった。
- (6) 7才、9才、11才では男女とも速度を要求して蹴らせた時の正確性の成績が、正確性を要求した場合のそれよりも優れていた。
- (7) 10回試技中の最大速度に対する正確性を要求して蹴らせた時の速度の比率は、男女とも加齢的に減少する傾向がみられ、サッカー部員がもっとも低い値を示した。

この測定をすすめるに際して諸種御協力を戴いた大阪市立勝山小学校、大阪市立中野中学校の諸先生ならびに児童・生徒諸君に対し深く感謝いたします。

## 文 献

- 1) 阿部三亥他:「インステップ・キックのフォームに関する研究」, 日本体育協会, 東京オリンピック選手強化対策本部, スポーツ科学研究委員会, 1-8, 1963.
- 2) 会田 勝:「キック力の研究」, 東京学芸大学研究報告, 14, 21-26, 1963.
- 3) 有沢一男他:「初心者ブレース・キックのフォームについて」, 体育学研究, 4, 1, 136, 1959.
- 4) 浅見俊雄他:「サッカーのキック力に関する研究」, 体育学研究, 12, 4, 267-272, 1968.
- 5) 浅見俊雄他:「サッカーのキックにみられるパワーとパフォーマンスとの関係について」, キネシオロジー研究会, (編)身体運動の科学-1-~Human Powerの研究, pp 147-157 杏林書院, 1974.
- 6) 広田 彰他:「ラグビーにおけるブレスキックのボールスピード」, 日本体育学会第23回大会号, 255, 1972.
- 7) 大淵正雄他:「サッカーにおける足蹠の圧力変化について(1)-インステップ・キック-」, 体育学研究, 14, 5, 153, 1970.
- 8) 洪川侃二:「ボール・キックの際の関節固定の効果」, 東京教育大学体育学部, スポーツ研究報, 11, 81-83, 1973.
- 9) 豊島進太郎他:「投動作におけるボールスピードへの身体各部の影響について」, 日本体育学会第24回大会号, 463, 1973.
- 10) Stanley Plagenhoef: PATTERNS OF HUMAN MOTION a cinematographic analysis, pp98-101, PRENTICE-HALL, INC, Englewood Cliffs, New Jersey. 1968.
- 11) 高木公三郎他:「Kickの筋電図学的研究(第一報)」, 体育学研究, 5, 3, 79-83, 1961.
- 12) 竹腰重丸他:「サッカーにおけるトレーニング体系(その1)-キックとヘディングのフォームについて-」 芝浦工業大学紀要, 5, 83-88, 1968.
- 13) 田中純二:「サッカーのキネシオロジー」, 体育の科学, 16, 11, 664-667, 1966.
- 14) 多和健雄:「ボールの速度を計測する方法とその結果」, 体育学研究, 4, 1, 137, 1958.
- 15) 戸荻晴彦他:「サッカーのフォームに関する研究(I)」, 体育学研究, 10, 2, 445, 1966.
- 16) 戸荻晴彦他:「サッカーのフォームに関する研究(II)」, 体育学研究, 11, 5, 249, 1967.
- 17) 戸荻晴彦他:「キックのスピードとフォームについての研究」, 東京大学教養学部体育学紀要, 5, 5-12, 1970.
- 18) 戸荻晴彦他:「サッカーのキネシオロジー的研究(1)」, 体育学研究, 16, 5, 259-264, 1972.
- 19) 文部省:小学校指導書, 体育編, 東洋館, 1972.
- 20) 山崎秋則:「キックのスピードの測定」, 体育学研究, 9, 1, 156, 1964.